

Aplikasi Metode *Group Technology* dalam Memperbaiki Tata Letak Mesin untuk Meminimalkan Jarak Perpindahan Bahan (Studi Kasus di Perusahaan Mebel Logam)

Amelia

Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknologi Industri Universitas Kristen Petra, Surabaya
Email: amelia@peter.petra.ac.id

ABSTRAK

Perencanaan dan pengaturan tata letak pabrik berpengaruh pada proses pemindahan bahan karena biaya proses pemindahan bahan dapat mencapai 30%-90% dari total biaya produksi. Selama ini sebuah perusahaan mebel logam melakukan proses pembuatan mebel logam berdasarkan lokasi mesin-mesin yang ada. Penempatan penambahan mesin ataupun bahan yang digunakan hanya berdasarkan ruang yang ada. Jarak antara proses (mesin) satu dengan yang lain tidak dipertimbangkan sehingga terjadi kesimpangsiuran proses. Bahan setengah jadi harus menunggu hingga jumlah tertentu untuk dipindahkan. Untuk itu dilakukan pengaturan tata letak mesin-mesin yang ada dengan menggunakan Metode *Group Technology*. Metode yang digunakan adalah metode *Rank Order Clustering*, *Similarity Coefficient* dan *p-median*. Dengan metode ini jarak perpindahan bahan berhasil dikurangi hingga 68 %.

Kata kunci: *Group technology*, *rank order clustering*, pengangkutan material.

ABSTRACT

Material handling process is affected by planning and setting layout facility since cost of material handling can reached 30-90% total production cost. In a metal furniture factory products were made without good setting layout facility. The machines and material were set at empty places. Distances between machines were not set so the traffic would get traffic jam. Unfinished material must wait until the number requirement for handling is reached. The layout setting of machines will be set with Group Technology. The methods used are Rank Order Clustering, Similarity Coefficient and p-median. The result of this method can reduce distance of material handling until 68%.

Keywords: *Group technology*, *rank order clustering*, material handling.

PENDAHULUAN

Biaya proses pemindahan bahan dapat mencapai 90% dari total biaya produksi [1]. Pengaturan tata letak mesin juga bergantung pada macam, bentuk dan jumlah produk yang akan dibuat. Kesemuanya ini akan menentukan jenis order dan tata letak fasilitas produksi yang diperlukan. Menurut Singh [2], dalam industri manufaktur 60% - 80% jenis order barang merupakan *batch order*. Pada penelitian yang lain didapatkan 50% order juga berupa *batch order* [1].

Sebuah perusahaan mebel logam ini menerima order dalam bentuk *batch order* dan pemesanan yang berulang. Disini ini terdapat empat unit produksi yaitu unit potong kawat, potong pipa, produksi 1 dan produksi 2. Hasil dari unit potong kawat dan potong pipa merupakan komponen dasar untuk kedua unit yang lain. Proses di unit produksi 1

dan unit produksi 2 saling terkait, namun penempatan mesin yang ada belum beraturan sehingga tidak jarang hasil dari unit produksi 1 dibawa ke unit produksi 2 dan dikembalikan lagi ke unit produksi 1 untuk proses lebih lanjut. Akibat kesimpang-siuran proses, maka jarak perpindahan bahan menjadi semakin panjang. Untuk mempersingkat jarak perpindahan tersebut dilakukan perancangan ulang dengan menggunakan *Metode Group Technology* (GT), yaitu perpaduan antara tata letak produk dengan tata letak proses

Tata letak pabrik merupakan suatu tata cara pengaturan fasilitas-fasilitas pabrik guna menunjang kelancaran proses produksi. Pengaturannya dengan memanfaatkan luas area yang ada untuk menempatkan mesin dan fasilitas penunjang produksi yang berdampak pada kelancaran gerak dari perpindahan bahan. Hal yang diatur adalah mesin dan departemen. Selain pengaturan tersebut, pemilihan salah

satu jenis tata letak fasilitas juga dipengaruhi oleh volume produksi dan variasi produk.

Industri yang memproduksi produk dengan jumlah variasi produk sedang dapat dikategorikan dalam GT. Industri dengan periode produksi pendek dan sistem produksi yang berubah terus menerus tidak disarankan menggunakan metode GT [3].

Menurut beberapa pendapat atau filosofi dari GT, terdapat pengertian yaitu ide dasar GT adalah menguraikan suatu sistem manufaktur ke dalam sub sistem[4]. Prinsip GT adalah merealisasi masalah-masalah yang memiliki kesamaan dengan mengelompokkan masalah berdasarkan kesamaan agar didapatkan solusi tunggal untuk sekelompok masalah sehingga dapat menghemat waktu dan usaha[5]. GT juga merupakan suatu filosofi yang mengimplikasikan ide untuk mengetahui dan memanfaatkan kesamaan dalam tiga cara berbeda [2]. GT merupakan suatu filosofi manufaktur yang mengidentifikasi dan mengelompokkan benda kerja menurut kesamaan desain maupun produksi. Benda kerja yang sama disusun dalam *part families* (PF) sehingga diyakini dapat menghasilkan efisiensi manufaktur.

Keuntungan dari kode GT adalah desain sistem manufakturing sel dan perencanaan proses. Keuntungan dari penggunaan GT dapat berupa pengurangan frekuensi pemindahan bahan. Pada implementasinya perlu dilakukan identifikasi PF dan penyusunan ulang mesin produksi ke dalam mesin sel.

Blocplan merupakan suatu algoritma untuk membangun dan mengubah tata letak. *Blocplan* digunakan untuk menghitung aliran atau frekuensi perpindahan dalam bentuk matrik. Software ini menawarkan pendekatan heuristik untuk menyelesaikan masalah tata letak.

Data aliran produk dapat digunakan untuk menghitung aliran atau frekuensi dari perjalanan matrik. Hubungan antar tiap elemen berupa indikator hubungan antar fasilitas i dan j . Penentuan bentuk bangunan serta penambahan beberapa fasilitas dapat dilakukan secara manual.

METODE PENELITIAN

Dalam penelitian ini, dilakukan serangkaian langkah penelitian sebagai berikut:

1. Melakukan analisis terhadap produk yang ada, mulai dari data jenis produk, jumlah produk, urutan proses, jenis dan ukuran mesin yang digunakan, kapasitas angkut dan jumlah produk yang dipindahkan.
2. Memilih produk yang akan dianalisis dan menentukan metode penyelesaian yang ada di *Group Technology*.
3. Membuat matrik *indicator machine-part* dan menyelesaikannya dengan metode *Rank Order Clustering* untuk mendapatkan jumlah *part family*.

4. Dengan menggunakan p-median yang merupakan salah satu penyelesaian *mathematical programming approach*, dilakukan pengelompokan komponen (*part*) yang memiliki kesamaan.
5. Melakukan perhitungan frekuensi perpindahan dari jumlah produk yang dipindahkan berdasarkan *part family* yang ada.
6. Menentukan jumlah kebutuhan mesin untuk tiap-tiap *part family*.
7. Mengatur layout dengan bantuan software *Blocplan*.
8. Menghitung jarak perpindahan dengan menggunakan *aisle distance* dan membandingkannya dengan jarak perpindahan pada tata letak lama.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Data Produk yang dianalisis

Data produk yang dianalisis merupakan produk yang sering dipesan dalam jumlah besar dan berulang. Dalam hal ini ada 8 jenis dengan jumlah komponen sebanyak 75 buah. Produk tersebut merupakan jenis kebutuhan rumah tangga, yaitu *hanger and wire shelf*, *three layer*, *corner rack*, *curtain rod*, *vanity mirror*, *stool*, *cloth dryer* dan *bath shelf*. Tiap produk terdiri dari beberapa komponen yang dirakit. Perakitan dilakukan melalui beberapa proses. Prosesnya dapat berupa pengelasan, pemotongan kawat, proses *punch*, pembuatan ulir, pembuatan lubang, penekukan, pengerolan, pemotongan, pengerindaan serta pengeringan.

Konfigurasi Sel

Dari hasil perhitungan *matrix indicator machine-part* dan konfigurasi sel, pembobotan berakhir pada iterasi ke 63. Hasilnya disimpulkan ada 2 kelompok sel yang membentuk diagonal sehingga dikatakan ada 2 *part family* (PF) dengan terjadi *bottleneck*. Jumlah PF didapatkan dengan bantuan *Rank Order Clustering* (ROC). Jumlah PF ini akan digunakan dalam perhitungan p-median.

Tahap berikutnya merupakan tahap untuk menentukan nilai koefisien kesamaan (*similarity coefficient*) antara dua jenis *part* yang diproses pada mesin yang sama. Hasilnya berupa matrik simetri dengan nilai berkisar dari 0 hingga 1, angka 1 berarti antara *part i* dan *j* diproses dengan mesin k . Angka 0 berarti antara *part i* dan k tidak diproses pada mesin yang sama sehingga tidak memiliki kemiripan proses. Angka mendekati 1 berarti antara *part i* dan j , prosesnya sama.

Untuk mendapatkan anggota tiap PF, digunakan hasil matrik dan jumlah PF. Hasil dari perhitungan merupakan suatu fungsi tujuan yaitu dengan memaksimalkan koefisien kesamaan s_{ij} dari tiap *part i* dalam kelompok j . Pada proses pengelompokan PF 1 terdiri dari 51 *part* dan PF 2 terdiri dari 24 *part*.

Frekuensi Perpindahan

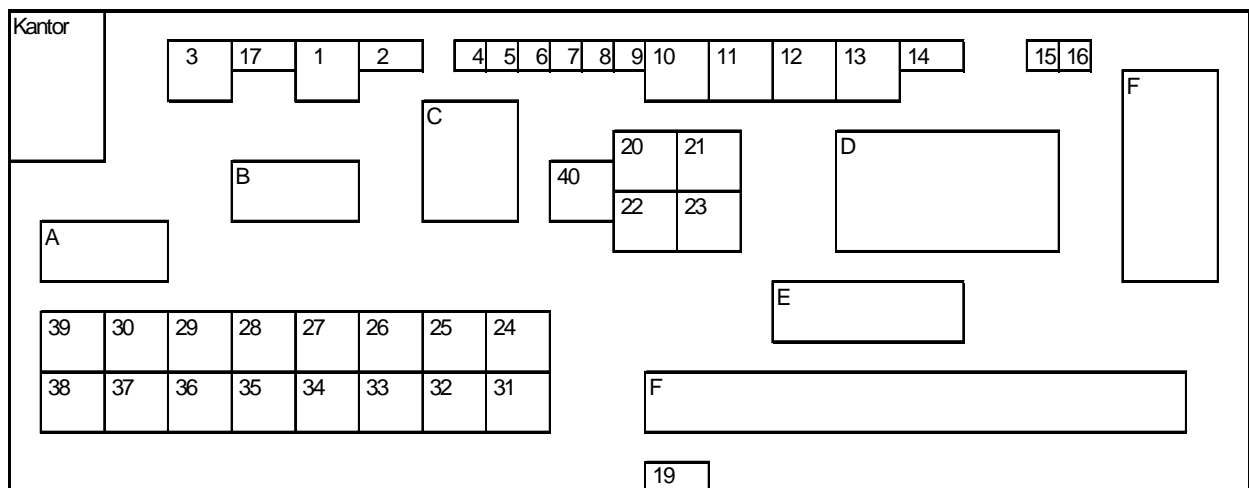
Frekuensi perpindahan bahan dari satu jenis mesin ke mesin lain didapatkan berdasarkan data rata-rata banyak perpindahan *batch* tiap produk dalam waktu satu bulan. Frekuensi tersebut juga dipengaruhi oleh kapasitas angkut, berat dan volume produk atau material. Besar frekuensi perpindahan dalam 1 bulan dari mesin 1 ke mesin lain untuk 1 jenis *part* dapat mencapai mencapai 80 kali dengan jarak perpindahan 13,5 m. Untuk jarak perpindahan terjauh pada PF 1 sebesar 45,75 m. Pada PF 2 frekuensi perpindahan hingga 73 kali dengan jarak 15,8 m. Sedangkan jarak tempuh terjauhnya adalah 28 m. Frekuensi perpindahan juga dipengaruhi oleh bentuk dan banyaknya permintaan tiap-tiap produk. Sedangkan jarak perpindahan selain dipengaruhi oleh jarak letak mesin antar unit juga terdapat pembatas sehingga perpindahannya harus keluar dulu dari masing-masing unit yang ada.

Jumlah Kebutuhan Mesin

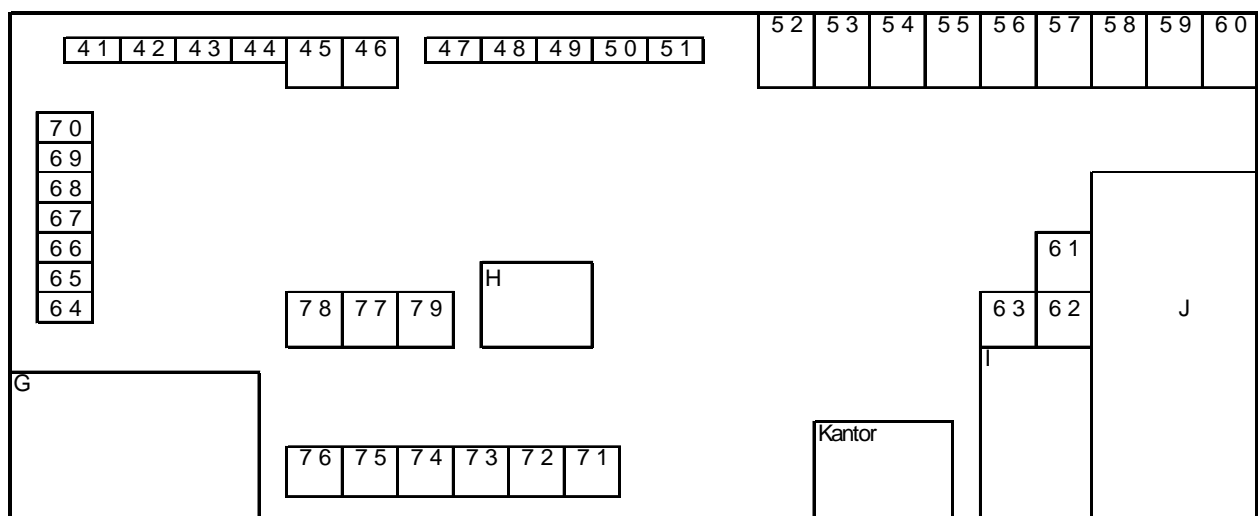
Berdasarkan perhitungan kapasitas produksi dan jumlah permintaan, didapatkan jumlah kebutuhan mesin tiap PF. Kebutuhan dan jumlah mesin yang tersedia tidak selalu sama. Kelebihan mesin akan diatur penempatannya berdasarkan kebutuhan dari tiap PF atau luas ruang yang tersedia.

Dari beberapa jenis mesin pada umumnya terjadi kekurangan bila bagian produksi bekerja hanya 8 jam sehari. Berdasarkan pertimbangan manajemen untuk kekurangan jumlah mesin dianalisis dengan cara lembur, sub-kontrak, modifikasi mesin atau beli peralatan baru.

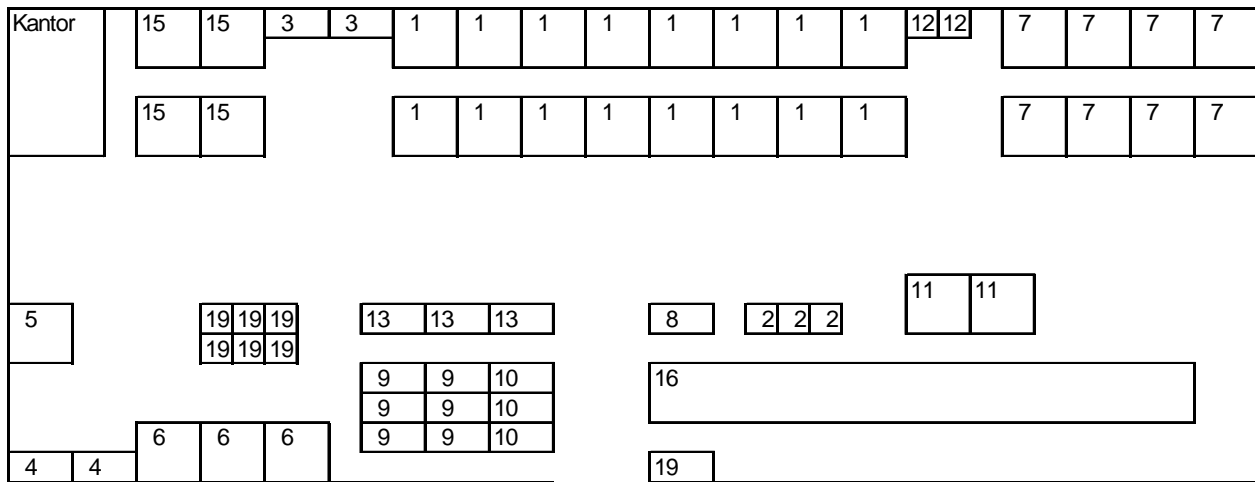
Mesin yang ditambahkan adalah mesin *tap*, namun dengan cara modifikasi mesin bor duduk yang jumlahnya berlebih. Kekurangan dari unit mesin potong kawat, *tap* (pembuat ulir), bor tinggi, gerinda potong, mesin rol, *guillotine* dan gerinda duduk dilakukan penambahan alat. Kekurangan mesin las dikerjakan dengan cara sub kontrak.



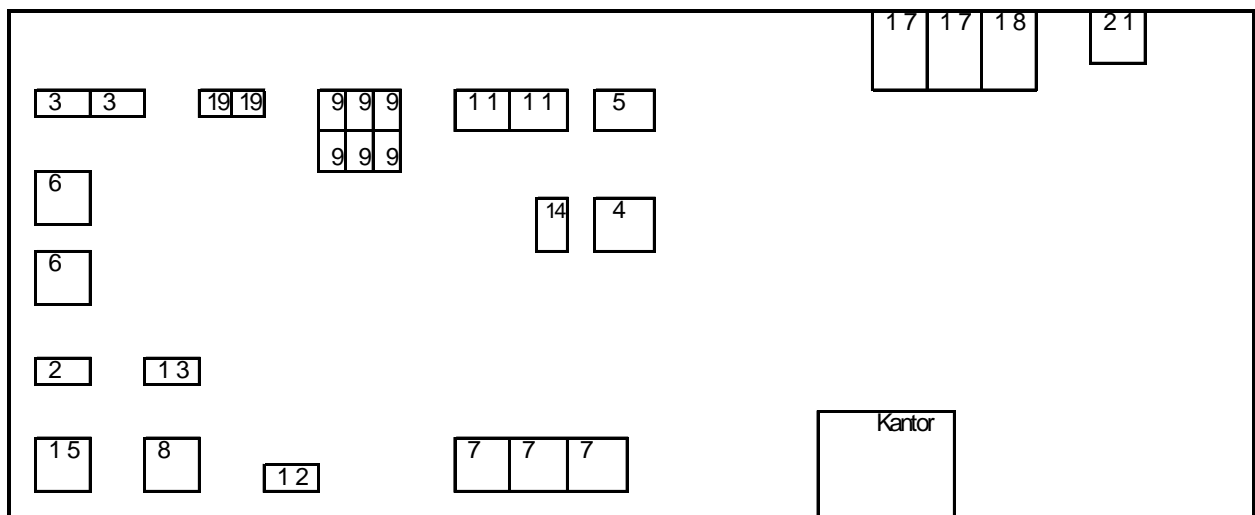
Gambar 1a. Tata letak mesin kondisi awal di unit 1.



Gambar 1b. Tata letak mesin kondisi awal di unit 2.



Gambar 2a. Tata letak mesin usulan Part Family 1.



Gambar 2b. Tata letak mesin usulan Part Family 2.

Analisis Blocplan

Pada analisa *Blocplan* 90 digunakan metode *single story layout* dan *automatic search*. Berdasarkan hasil analisa dengan *Blocplan* untuk tiap PF, didapatkan *product movement* terkecil untuk PF 1 *layout score*-nya 0,77 sedangkan PF 2 sebesar 0,93. Pemilihan tata letak didasarkan *product movement* karena tujuannya mengurangi jarak perpindahan material dari masing-masing PF. Pada rancangan tata letak usulan juga dilakukan *adjustment* karena *Blocplan* hanya mempertimbangkan luas area dari suatu kelompok mesin tanpa memperhatikan bentuknya.

Kelebihan mesin yang ada ditempatkan pada tiap PF dengan mempertimbangkan adanya peningkatan permintaan. Seperti mesin bor duduk dan mesin tekuk dengan jumlah kelebihan masing-masing 4 dan 1 unit akan ditempatkan di PF 2 karena masih terdapat banyak sisa ruang.

Tata Letak Mesin dan Jarak Perpindahan

Tata letak mesin pada kondisi awal dapat dilihat pada Gambar 1a dan 1b. Pada gambar tersebut terlihat bahwa tata letak yang digunakan yaitu tata letak berdasarkan proses. Jenis tata letak mesin ini sebenarnya lebih sesuai untuk volume produk dalam jumlah kecil dengan jangka waktu yang relatif singkat.

Untuk analisis jarak perpindahan tata letak mesin berdasarkan GT digunakan metode *rectilinear distance measurement*. Perhitungan jarak untuk tata letak mesin lama maupun baru memiliki acuan perhitungan yang sama. Dari hasil analisis, total jarak perpindahan pada tata letak lama terlihat penempatan mesin yang belum optimal karena jarak tempuh yang diperlukan sebesar 44.386,8 m selama 1 bulan. Pada penyusunan ulang tata letak mesin dilakukan suatu *adjustment* untuk beberapa penyesuaian lapangan seperti Gambar 2a dan 2b.

Proses yang memiliki frekuensi pemindahan besar menempati posisi yang saling berdekatan. Dari hasil perhitungan total jarak perpindahan untuk PF 1 dan PF 2 didapatkan jarak perpindahan sebesar 11.159 m dan 3.040 m sehingga total jarak perpindahan tata letak mesin usulan sebesar 14.199 m.

Pengurangan jarak yang cukup besar yaitu 68% ini merupakan akibat dari pengurangan jarak perpindahan antar mesin. Pengurangan tersebut dipengaruhi oleh dua kondisi yaitu akibat jarak perpindahan antar unit sudah tidak terjadi dan adanya penyusunan letak mesin-mesin yang lebih dekat. Pengurangan tersebut juga telah memperhitungkan faktor perpindahan dan keleluasan gerak dari operator dan bahan/benda kerja.

KESIMPULAN

Dari hasil dan pembahasan dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Berdasarkan perhitungan *Rank Order Clustering* maka didapatkan dua *part family* dengan beberapa *bottleneck*.
2. Pengelompokkan *part* dengan metode *similarity coefficient* dan *p-median* menghasilkan 51 *parts* diproses di *part family* 1 dan 24 *parts* di *part family* 2.
3. Mesin yang dibutuhkan di tiap *part family* tergantung pada *part* yang terdapat di tiap *part family*. Untuk mesin-mesin yang jarang dan tidak terpakai akan ditempatkan di *part family* 2.
4. Frekuensi perpindahan tertinggi di *part family* 1 sebesar 80 kali sedangkan di *part family* 2 sebesar 73 kali. Jarak terjauh di *part family* 1 sebesar 45,75 m sedangkan di *part family* sebesar 28 m.
5. Hasil rancangan tata letak mesin yang baru terlihat mesin di *part family* 1 cukup banyak dibandingkan di *part family* 2. Dari hasil perhitungan total jarak perpindahan untuk membuat 8 jenis produk secara utuh membutuhkan 14.199 m. Sedangkan total jarak perpindahan tata letak mesin lama sebesar 44.368,8 m.

DAFTAR PUSTAKA

1. Wignjosoebroto, S, *Tata Letak Pabrik dan Pemindahan*, Guna Widya, edisi 3, 2000.
2. Singh, Gurdip; Herrman, Jeffrey W, *Design Similarity Measures for Process Planning and Design Evaluation*, *Technical Research Report*, Institute for Systems Research, 1997.
3. Arzi, Yohanan., Bukchin, Joseph., Masin, Michael., *An Efficiency Frontier Approach For The Design of Cellular Manufacturing Systems in a Lumpy Demand Environment*. *European Journal of Operational Research*, vol.134, 2001, p: 346-364.

4. Kusiak, Andrew, *Group Technology*, University of Iowa, Paper 6, version 2-25-1996
5. Groover, Mikell P, *Automation, Production Systems, and Computer-Integrated Manufacturing*, 2nd edition, Prentice Hall, 2001.